

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Мичурин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные главы математики»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационные системы и технологии
Наименование направленности	Мультимедиа технологии
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент., к.ф.-м.н.
(должность, уч. степень, звание)

22.06.2023
(подпись, дата)

А.В. Артыухин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

« 22 » июня 2023 г, протокол № 12/22-23

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.
(уч. степень, звание)

22.06.2023
(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.02(01)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.И. Красильникова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.А. Ключарев
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Специальные главы математики» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.02 «Информационные системы и технологии» направленности «Мультимедиа технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»

ОПК-7 «Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами логико-математических построений, приемами формализации прикладных задач, выбору адекватных существу задачи методов решения, приобретению навыков, необходимых для сознательного использования математического аппарата.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины «Специальные главы математики» имеет целью обучение студентов методам решения прикладных задач с использованием современного математического аппарата теории функции комплексной переменной (ТФКП) и операционного исчисления.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.3.1 знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности ОПК-1.У.1 уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	ОПК-7.3.1 знать принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений ОПК-7.У.1 уметь разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений ОПК-7.В.1 иметь навыки построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия

	решений
--	---------

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Методология научного познания».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

– « Аналитическая обработка данных в реальном времени»,

– « Математические пакеты аналитических вычислений».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	92	92
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Функции комплексной переменной (ФКП). Тема 1.1. Множество комплексных чисел. Основные понятия и определения. Тема 1.2. Функции комплексной переменной. Тема 1.3. Производная ФКП. Аналитические функции комплексной переменной.	3	3			14

Раздел 2. Интегральное исчисление функций комплексной переменной. Тема 2.1. Интегралы в комплексной области. Тема 2.2. Формула Коши. Следствия интегральной формулы Коши. Тема 2.3. Ряды в комплексной области. Тема 2.4. Особые точки аналитической функции. Вычеты. Тема 2.5. Применение вычетов ФКП к вычислению интегралов.	8	8			52
Раздел 3. Фурье-анализ и операционное исчисление. Тема 3.1. Прямое и обратное преобразование Фурье. Тема 3.2. Элементы фурье-анализа. Преобразование Лапласа и формула обращения. Тема 3.3. Основные теоремы операционного исчисления. Тема 3.4. Интегрирование линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методами операционного исчисления.	6	6			26
Итого в семестре:	17	17			92
Итого	17	17	0	0	92

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Тема 1.1. Лекция 1. Поле комплексных чисел, действия с комплексными числами. Извлечение корня n-ой степени из комплексного числа. Тема 1.2. Лекция 2. Понятие функции комплексной переменной (ФКП). Непрерывность ФКП. Тема 1.3. Лекция 3. Производная и дифференциал функции комплексной переменной. Понятие об аналитической функции.
2	Тема 2.1. Лекция 4. Интегрирование ФКП, разрезы в комплексной плоскости. Тема 2.2. Лекция 5. Интегральной формулы Коши и ее следствия. Тема 2.3. Лекция 6. Ряды Тейлора, и Маклорена и Лорана в комплексной области. Тема 2.4. Лекция 7. Особые точки аналитических функций и их классификация. Тема 2.5. Лекция 8. Вычеты ФКП в особых точках. Их применение к вычислению интегралов в комплексной области.
3	Тема 3.1. Лекция 9. Преобразование Фурье, вычисление образов и прообразов для простейших аналитических функций. Тема 3.2. Лекция 10. Элементы фурье-анализа. Преобразование Лапласа и формула обращения. Тема 3.3. Лекция 11. Основные теоремы операционного исчисления. Тема 3.4. Лекция 12. Интегрирование линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методами операционного исчисления.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1.	Множество комплексных чисел. Основные понятия и определения. Комплексные числа в полярной системе координат. Формула Муавра Извлечение корня n -ой степени из комплексных чисел.	Расчетно-графическая работа	1	1	1
2.	Функции комплексной переменной. Ряды в комплексной области. Определение основных элементарных функций. Формула Эйлера.	Расчетно-графическая работа	1	1	1
3.	Производная ФКП. Аналитические функции. Условия Коши – Римана. Гармонические функции.	Расчетно-графическая работа	1	1	1
4.	Интегралы в комплексной области.	Расчетно-графическая работа	2	2	2
5.	Теория интегрирования Коши. Формула Коши. Следствия интегральной формулы Коши.	Расчетно-графическая работа	1	1	2
6.	Ряды Тейлора и Маклорена. Ряды Лорана.	Расчетно-графическая работа	1	1	2
7.	Изолированные особые точки	Расчетно-графическая работа	2	2	2

	аналитической функции. Бесконечно удаленная особая точка. Вычет аналитической функции в изолированной особой точке.				
8.	Применение вычетов к вычислению интегралов.	Расчетно-графическая работа	1	1	2
9.	Вычет функции в бесконечно удаленной особой точке.	Расчетно-графическая работа	1	1	2
10.	Преобразование Фурье. Обратное преобразование Фурье. Интеграл Фурье.	Расчетно-графическая работа	2	2	3
11.	Преобразование Лапласа и формула обращения. Основные свойства изображений и оригиналов.	Расчетно-графическая работа	1	1	3
12.	Основные теоремы операционного исчисления.	Расчетно-графическая работа	1	1	3
13.	Интегрирование линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методами операционного исчисления.	Расчетно-графическая работа	1	1	3
14.	Изображение периодической функции.	Расчетно-графическая работа	1	1	3
Всего			17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	Из них	№
---	---------------------------------	---------------	--------	---

п/п		(час)	практической подготовки, (час)	раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	29	29
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	21	21
Домашнее задание (ДЗ)	21	21
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	21	21
Всего:	92	92

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
517 С24	Свешников А.Г. Теория функций комплексной переменной / Свешников А.Г, Тихонов А. Н. - М. : Наука., 1970. - 304 с.	50
517 С54	Сидоров Ю.В. Лекции по теории функций комплексного переменного / Ю. В.	5

	Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И. - М. : Наука, 1989. - 480 с.	
517(083) Д49	Диткин В. А. Интегральные преобразования и операционное исчисление / Диткин В. А., Прудников. А.П. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1974. - 542 с.	12
	Босс В. Лекции по математике: ТФКП Т.09. Изд. стереотип. URSS. 2022. 214 с. ISBN 978-5-9710-9404-3.	
	Теория функций комплексного переменного : учеб. пособие / Н.В. Гредасова, Н.И. Желонкина, М. А. Корешникова [и др.]— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018.— 128 с. ISBN 978-5-7996-2472-9	
	Пантелеев А. В., Якимова А. С. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах: Учебное пособие. — 3-ье изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. —448 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1921-0	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books	ЭБС «Лань»
http://znanium.com/bookread	ЭБС «ZNANIUM»
https://lms.guap.ru	Система дистанционного обучения ГУАП
https://ru.onlinemschool.com/math/assistance	Онлайн калькулятор для математических расчетов

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Windows 7 договор № 110-7 от 28.02.2019
2	MS Office 2016 Professional Plus Лицензия номер 68710015 Договор 809-3 от 04.07.2017

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Компьютерный класс для практических занятий	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Множество комплексных чисел. Основные понятия и определения.	ОПК-1.3.1
2.	Различные формы записи комплексных чисел. Формула Муавра.	ОПК-1.В.1
3.	Извлечение корня степени n из комплексных чисел.	ОПК-1.В.1
4.	Определение функции комплексной переменной.	ОПК-1.3.1
5.	Определение основных элементарных функций. Формула Эйлера.	ОПК-1.3.1
6.	Производная ФКП. Аналитические функции. Условия Коши – Римана.	ОПК-1.3.1
7.	Гармонические функции.	ОПК-1.3.1
8.	Интегралы в комплексной области.	ОПК-7.3.1 ОПК-1.В.1
9.	Теория интегрирования функции комплексной переменной. Разрезы в комплексной плоскости.	ОПК-7.3.1 ОПК-1.В.1
10.	Формула Коши. Следствия интегральной формулы Коши.	ОПК-1.В.1
11.	Ряды в комплексной области. Ряды Тейлора и Маклорена.	ОПК-7.3.1
12.	Ряды Лорана.	ОПК-7.3.1
13.	Изолированные особые точки аналитической функции.	ОПК-1.3.1
14.	Бесконечно удаленная особая точка.	ОПК-1.3.1
15.	Понятие о вычете аналитической функции в изолированной особой точке.	ОПК-1.3.1
16.	Вычисление вычета аналитической функции в изолированной	ОПК-1.В.1

	особой точке.	
17.	Вычет функции в бесконечно удаленной особой точке.	ОПК-1.3.1
18.	Вычисление вычета функции в бесконечно удаленной особой точке.	ОПК-1.В.1
19.	Применение вычетов к вычислению интегралов.	ОПК-1.В.1
20.	Преобразование Фурье.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
21.	Обратное преобразование Фурье.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
22.	Интеграл Фурье.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
23.	Преобразование Лапласа и формула обращения.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
24.	Дайте геометрическое толкование теоремы Абеля о сходимости степенного комплексного ряда.	ОПК-7.3.1 ОПК-1.В.1
25.	Сформулируйте и докажите основную теорему алгебры.	ОПК-1.В.1
26.	Назовите определение ε -окрестности бесконечно удаленной точки.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
27.	Расскажите своими словами, в чем состоит свойство сохранения углов при конформном отображении.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
28.	Сформулируйте и докажите теорему Абеля о сходимости степенного комплексного ряда.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
29.	Назовите, какую линию изображает уравнение $z(t)=2+te^{i\pi/4}$.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
30.	Чему равен модуль комплексного синуса $\sin(z)$?	ОПК-7.3.1 ОПК-1.В.1
31.	Какой геометрический образ соответствует уравнению $z(t)=\begin{cases} e^{it}, & 0 \leq t < 2\pi, \\ \cos^2 t, & 2\pi \leq t \leq 3\pi? \end{cases}$	ОПК-7.У.1
32.	Приведите примеры функций комплексного переменного, не имеющие производную.	ОПК-1.У.1
33.	Сформулируйте теорему Мореры.	ОПК-1.У.1
34.	Используя основную формулу интегрального исчисления, проинтегрируйте функцию $(z-i)^3$ от i до 1.	ОПК-7.У.1
35.	Докажите, что основное свойство показательной функции $e^{z_1+z_2} = e^{z_1} \cdot e^{z_2}$ справедливо в случае комплексного переменного.	ОПК-7.У.1
36.	Объясните, в чем состоит свойство постоянства растяжения при конформном отображении в теории функций комплексного переменного.	ОПК-7.У.1
37.	Докажите, что основное свойство показательной функции $e^{z_1+z_2} = e^{z_1} \cdot e^{z_2}$ справедливо в случае комплексного переменного.	ОПК-7.У.1
38.	Объясните, в чем состоит свойство постоянства растяжения при конформном отображении в теории функций комплексного переменного.	ОПК-1.У.1
39.	Напишите формулу Эйлера и докажите ее, используя известные степенные разложения входящих в нее функций комплексного переменного.	ОПК-7.У.1
40.	Продолжите фразу. Арктангенс комплексного аргумента z не	ОПК-7.У.1

	существует при значениях z , равных ...	
41.	Проинтегрируйте комплексно сопряженное z^* по дуге параболы $y=x^2$, соединяющей точки $A(1;1)$ и $B(2;4)$.	ОПК-7.3.1
42.	Сформулируйте теорему Лиувилля.	ОПК-7.В.1
43.	Расскажите своими словами, в чем состоит принцип максимального модуля.	ОПК-7.3.1
44.	Объясните, как связаны между собой функции комплексного переменного $\cos(iz)$ и $\operatorname{ch}(z)$.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1
45.	Назовите определение функции, аналитической на бесконечности. Можете ли Вы привести пример такой функции.	ОПК-7.У.1
46.	Напишите формулу для интеграла типа Коши в теории функций комплексного переменного.	ОПК-1.У.1
47.	При каком условии трехчлен $u=ax^2+2bxy+cy^2$ является гармонической функцией?	ОПК-7.3.1
48.	Вычисление изображения периодической функции.	ОПК-7.В.1
49.	Основные теоремы операционного исчисления.	ОПК-7.3.1
50.	Интегрирование линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методами операционного исчисления.	ОПК-7.3.1 ОПК-7.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Два канонических аналитических элемента называются непосредственно продолжаемыми друг в друга, если ...	ОПК-7.У.1
2.	Является ли точка $z=0$ особой точкой для функции $\sin(z)/z$?	ОПК-1.У.1
3.	Аналитическая функция и функция, удовлетворяющая условиям Коши-Римана, – это ...	ОПК-7.У.1
4.	Функции комплексного переменного называются мероморфными в области, если ...	ОПК-1.У.1
5.	Две голоморфные в области функции совпадают на всей области, если ...	ОПК-7.У.1
6.	Тригонометрические ряды Фурье и ряды Лорана связаны соотношением ...	ОПК-1.У.1
7.	Теорема Лиувилля для голоморфных функций утверждает, что ...	ОПК-7.У.1

8.	Сферическая метрика для комплексных чисел вид имеет ...	ОПК-1.У.1
9.	Гидродинамический смысл реальной и мнимой части голоморфной функции интерпретируется как ...	ОПК-7.У.1
10.	Кольцо сходимости ряда Лорана – это ...	ОПК-1.У.1
11.	Решите уравнение $(1+2i) \operatorname{Re} z + (3+5i) \operatorname{Im} z = 1-3i$ 1) $-14+5i$ 2) $5+14i$ 3) $14-5i$ 4) 0	ОПК-7.У.1
12.	Выполните указанное действие: $(1+i\sqrt{3})^3$ 1) -8 2) 8 3) i 4) $-i$	ОПК-1.У.1
13.	Найдите мнимую часть функции e^{x+iy} , где x и y – вещественные числа. 1) $e^x \cos y$ 2) $e^x \sin y$ 3) e^x 4) y	ОПК-7.У.1
14.	Найдите вещественную часть выражения $\ln(-e)$ 1) -1 2) 1 3) 0 4) 2	ОПК-1.У.1
15.	Является ли функция $x^2 - y^2 - 2xy + i(x^2 - y^2 + 2xy)$ аналитической? 1) является 2) не является 3) недостаточно информации	ОПК-7.В.1
16.	Решите задачу. Три последовательные вершины параллелограмма – в точках $z_1=3+i$, $z_2=1+2i$, $z_3=2+6i$. Найдите четвертую вершину. 1) $4+5i$; 2) $6-7i$ 3) $5-4i$ 4) $4-5i$	ОПК-1.У.1
17.	Составить аналитическую функцию $w(z)$, если известно, что ее мнимая часть равна $v(x,y)=2xy+y$, и значение $w(z)$ при $z=1$ равно $w(1)=2$. 1) $w(z)=z^2+z$ 2) $w(z)=z^2(1-i)$ 3) $w(z)=z^3(1-2i)$ 4) $w(z)=z^2+z+1$	ОПК-7.В.1
18.	Выпишите три первых членов разложения функции $w(z)=z/\sin z$ комплексного переменного z в ряд Тейлора в окрестности нуля. 1) $1+z^2/6+7/360 z^4+\dots$ 2) $1/z-z/3-z^3/45-\dots$ 3) $1+z/2-z^2/12+\dots$ 4) $z^2/2-z^4/12+z^6/45-\dots$	ОПК-1.У.1
19.	Дана функция комплексного переменного $w(z)=z^4/(z^2+1)$. Проклассифицируйте особые точки $z=\pm i$. 1) простые полюса; 2) существенно особые точки;	ОПК-7.У.1

	3) точки ветвления; 4) устранимые особые точки	
20.	Дана функция комплексного переменного $w(z)=e^{1/(1-z)}/(z-1)^4$. Проклассифицируйте особую точку $z=\infty$. 1) полюс 4-го порядка; 2) корень 4-го порядка; 3) существенно особая точка; 4) устранимая особая точка	ОПК-1.У.1
21.	Найти значение многозначной функции $w(z)=\sqrt{z}$ в точке $z=1$, если ее значение при $z=-1$ равно $w(-1)=i$, а в качестве разреза комплексной плоскости выбран луч, исходящий из нуля и составляющий с положительной полуосью x угол 45° . 1) 1 2) -1 3) 0 4) -i	ОПК-7.В.1
22.	Найти значение многозначной функции $w(z)=\ln(1-z^2)$ в точке $z=3$, если ее значение в нуле равно $w(0)=0$, а разрез комплексной плоскости задается системами $\begin{cases} x=0, \\ y \geq 1; \end{cases} \quad \begin{cases} x^2+y^2=1, \\ y \geq 0. \end{cases}$ 1) 1 2) -1 3) 0 4) -i	ОПК-1.У.1
23.	Используя теорему о вычетах, проинтегрируйте функцию $\sin(ax)/x$ вдоль положительной полуоси x , где a - вещественный параметр, $a \neq 0$. 1) $\pi/2 \operatorname{sign}(a)$ 2) $-\pi/2 \operatorname{sign}(a)$ 3) $\pi/2$ 4) $\pi \operatorname{sign}(a)$	ОПК-7.У.1
24.	Решите задачу. Найдите вычет функции комплексного переменного $\cos(1/(z-2))$ в точке $z=2$. 1) 0 2) 2 3) 1 4) -3	ОПК-1.У.1
25.	Проинтегрируйте функцию комплексного аргумента $\ln(z)/z$ по дуге окружности с центром в точке $z=0$ и радиусом $r=1$, соединяющей точки $z=1$ и $z=i$. 1) $-\pi^2/8$ 2) $-\pi^2/4$ 3) $\pi^2/2$ 4) π^2	ОПК-7.У.1
26.	Решите задачу. Чему равны угол поворота и коэффициент растяжения в точке $z=1+i$, если преобразующая функция $f(z)=z^2$. 1) $\pi/2$ и 6 2) $\pi/4$ и $2\sqrt{2}$ 3) $3\pi/4$ и $8\sqrt{2}$ 4) π и 20	ОПК-1.У.1

27.	Является ли ряд $z+(z^2-z)+(z^3-z^2)+\dots$ равномерно сходящимся в области $ z <1$? 1) является 2) не является 3) недостаточно информации	ОПК-7.У.1
28.	Чему равна сумма комплексного числа z и комплексно сопряженного числа z^* ? 1) $2\text{Re}(z)$ 2) $2\text{Im}(z)$ 3) $ z ^2$ 4) $2i\text{Im}(z)$	ОПК-1.У.1
29.	Продифференцируйте функцию комплексного переменного $\cos(z)$ по переменному z . 1) $\sin(z)$ 2) $\cos(z)$ 3) $-\sin(z)$ 4) $-\cos(z)$	ОПК-7.У.1
30.	Как связаны между собой функции $\text{tg}(iz)$ и $\text{ith}(z)$? 1) $\text{tg}(iz)=\text{ith}(z)$ 2) $\text{tg}(iz)=\text{th}(z)$ 3) $\text{tg}(iz)=-i \text{th}(z)$ 4) $\text{tg}(iz)=\text{th}(iz)$	ОПК-7.У.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- формулировка темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов/вопросов и предполагаемых временных;
- изложение вводной и основной частей лекции;
- краткие выводы по лекции, ответы на вопросы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах – не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Содержание и требование к практическим занятиям представлены в учебном пособии Фарафонов В.Г. Случайные величины и случайные события/ Фарафонов В.Г., Устимов В.И. ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2020. - 127 с.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ – не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы – не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль включает:

- контроль посещаемости и работы на практических занятиях;
- результаты выполнения студентами расчетно-графических работ.

Результаты текущего контроля оцениваются в баллах, и учитываются при проведении промежуточных аттестаций.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой